

FISICA: LOS BUSCADORES DE LO IMPOSIBLE

El movimiento continuo, una alternativa a la piedra filosofal

Futuro, que no sólo es una publicación científica sino profundamente humanística, siempre pensó en aquellos que lucharon inútilmente por encontrar cosas imposibles: la piedra filosofal, la demostración del quinto postulado de Euclides, el elixir que garantiza la inmortalidad, la ecuación de quinto grado... y el perpetuum mobile, es decir, la máquina que se mueve sin consumir energía. En cierto modo, dedica esta nota a quienes lucharon inútilmente (y a veces malgastaron sus vidas) contra las leyes de la naturaleza.

El movimiento...

POR CLAUDIO H. SANCHEZ

Buscadores de movimiento perpetuo: ¡cuántas ideas frívolas habéis arrojado al mundo!
Leonardo da Vinci (1452-1519)

¡Lisa: en esta casa respetamos las leyes de la termodinámica!
(Homero Simpson en Lucha educativa)

Es posible que alguna vez se descubra el elixir de la vida, un remedio que cure todas las enfermedades. De alguna manera, los físicos nucleares han alcanzado la piedra filosofal porque pueden, mediante reacciones nucleares, convertir metales comunes en oro. Pero todos los físicos saben que hay algo que nunca se podrá alcanzar: el movimiento continuo, una máquina capaz de generar energía sin consumir nada a cambio.

Así lo prohíbe el principio de conservación de la energía, una de las leyes fundamentales de la naturaleza, que dice que "la energía no se crea ni se destruye". Solamente puede transformarse. Por ejemplo, cuando el motor de un auto produce energía mecánica a costa de la energía química almacenada en el combustible, o cuando un generador produce energía eléctrica a costa de la energía mecánica que lo impulsa.

A principios del siglo XX pareció que este principio, una de cuyas variantes es la primera ley de la termodinámica, no se cumplía en ciertas reacciones nucleares, que parecían producir energía de la nada. Pero pronto quedó claro que esa energía siempre aparecía acompañada de una disminución de masa, según la famosa ecuación de Einstein E=mc2. De modo que el principio de conservación de la energía recuperó su validez al extenderlo al conjunto de la masa y la energía.

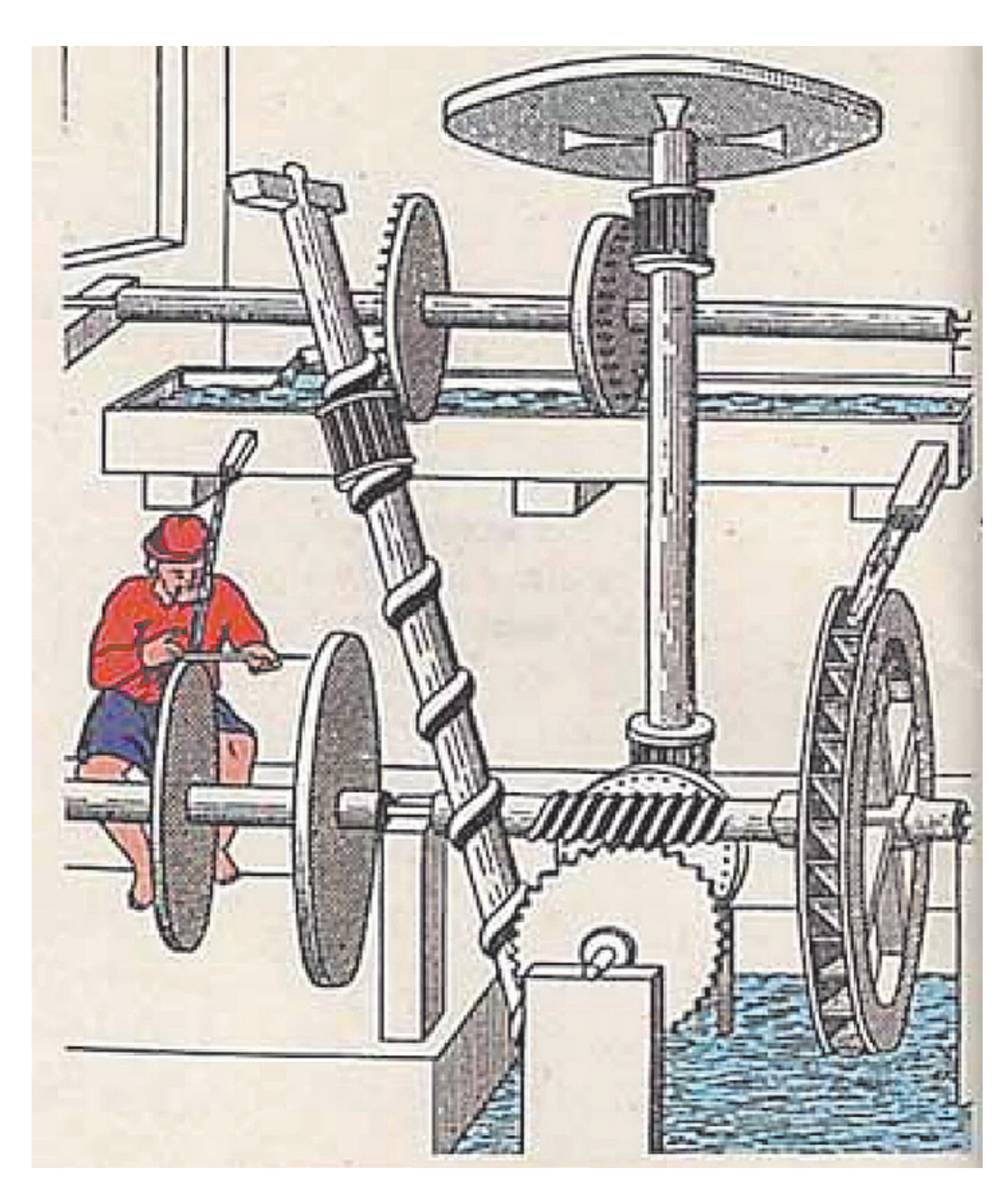
A pesar de todo esto, a lo largo de los siglos se han propuesto infinidad de máquinas de movimiento continuo, apelando a diversos mecanismos. Pero todas se pueden agrupar en unas pocas categorías.

Una de las más comunes es la rueda desbalanceada. Se trata de un dispositivo giratorio que se mantiene en permanente desequilibrio. Se supone que la rueda gira sin parar en busca de ese equilibrio que nunca alcanza. Por ejemplo, sea una cadena sinfín enganchada a dos ruedas, una abajo y otra arriba. Una tercera rueda aparta una de las ramas de la cadena unos cuantos centímetros hacia un lado. De esta forma hay más centímetros de cadena en una rama que en la otra. Este exceso tiraría hacia abajo esa rama y hacia arriba la otra, haciendo que las ruedas giren sin parar. En realidad, es fácil demostrar que el exceso de cadena es aguantado por la tercera rueda, de modo que nunca se produce el desequilibrio.

Otro tipo de móvil perpetuo muy común consiste en una rueda hidráulica impulsada por una caída de agua. Parte de la energía generada por la rueda es usada para volver a elevar el agua y mantenerla en movimiento. En esta descripción está revelada la falacia: para volver a elevar toda el agua es necesario usar toda la energía desarrollada al caer. No solamente no quedaría nada para aprovechar, sino que tampoco alcanzaría para compensar las pérdidas por rozamiento. Alguien podría objetar que esta explicación se basa en el principio de conservación de la energía, principio que los inventores de móviles perpetuos niegan. En ese caso se invita al inventor a fabricar la máquina y demostrar que el principio no vale.

Un tipo que combina la hidráulica con la rueda desbalanceada consiste en una cadena de esponjas que absorben agua de un lado de la cadena y que son exprimidas del otro. Como las esponjas húmedas son más pesadas, caen de su lado de la cadena y levantan las secas por el otro. Pero el rozamiento que sufren las esponjas al ser exprimidas impide todo movimiento.

Se sabe que, bajo ciertas condiciones, el agua sube por sí sola dentro de tubos muy delgados o de materiales porosos. Se trata del fenómeno llamado capilaridad. Diversos inventores han tratado de aprovechar esto para construir máquinas de movimiento continuo: el agua cae desde un depósito superior contra una rueda hidráulica a la que hace girar y luego vuelve a subir al depósito por capilaridad. Desde ya que esto no funciona: la misma capilaridad que hace que el agua suba hasta el depósito impide que luego caiga en él.



Hay muchas otras máquinas de movimiento continuo. Pero todas tienen algo en común: no funcionan. Aunque no siempre es fácil demostrar dónde falla la descripción del mecanismo, nunca nadie construye un modelo que funcione.

NO PUEDES GANAR, NO PUEDES EMPATAR

Hablando con propiedad, una máquina capaz de generar energía de la nada es un "móvil perpetuo de primera especie" y viola la primera ley de la termodinámica. Las máquinas reales están mucho más lejos de ello: ni siquiera pueden transformar en trabajo útil el ciento por ciento de la energía que consumen.

Por ejemplo, en el motor de un auto se pretende que la energía química almacenada en la nafta se convierta en energía mecánica para mover el auto. Pero los gases que se generan durante el funcionamiento del motor tienen que salir por algún lado. Y para expulsar esos gases se necesita consumir energía. Si toda se usara para mover el auto, los gases se acumularían dentro del motor hasta hacerlo estallar.

Lo anterior es consecuencia del *segundo* principio de la termodinámica que dice que es imposible transformar en trabajo útil toda la energía recibida. Siempre habrá algo que se pierda indirectamente. Una máquina capaz de aprovechar el ciento por ciento de la energía recibida sería un "móvil perpetuo de segunda especie".

Ahora pensemos en un volante al que se le imprime un movimiento de rotación. Si suponemos que el volante no tiene ningún tipo de rozamiento en sus apoyos ni con el aire que lo rodea, en algún momento podría recuperarse su energía de rotación. Esto sería un tipo especial de movimiento continuo, llamado de "tercera especie" (pero no tiene nada que ver con el tercer principio de la termodinámica). Serviría para almacenar energía, pero nada más.

Finalmente, están los llamados "motores gratuitos", aquellos que funcionan con energía que no cuesta nada. Por ejemplo, un motor eléctrico alimentado con energía solar. Aunque tienen interés práctico, no se consideran máquinas de movimiento continuo. Además, si somos amplios en la definición, muchos motores funcionan a energía solar, como una máquina de vapor calentada a leña: el calor que genera la madera al quemarse proviene de la energía que el árbol tomó del sol durante su crecimiento por fotosíntesis.

MOVILES PATENTADOS

Nuestra ley 111 de patentes de invención (reemplazada en 1996 por la 24.481) prohibía, entre otras cosas, el patentamiento de invenciones "contrarias a las leyes de la república". Evidentemente, las leyes de la termodinámica y el principio de conservación de la energía no entraban dentro de ese grupo porque, hasta bien entrado el siglo XX, se patentaron en nuestro país muchas máquinas de movimiento continuo, que suponían la creación de energía de la nada.

En un extenso trabajo publicado en los años '80 en la revista *Física*, el ingeniero Fernando Salvador recopila más de veinte máquinas de movimiento continuo patentadas en nuestro país entre 1891 y 1948. Algo parecido ha ocurrido en otros países. En un libro publicado en 1861, el inglés Henry Dirk cita más de ochenta patentes otorgadas en Gran Bretaña entre 1800 y 1861.

En realidad, que se conceda una patente oficial a una máquina de movimiento continuo no tiene nada de especial. Lo que una patente protege es un determinado dispositivo o conjunto de mecanismos. En la medida en que ese dispositivo sea original y no esté protegido por una patente anterior o pertenezca al dominio público, la patente se concede.

Por lo general, las solicitudes que presenta el inventor hablan de dispositivos para convertir o aprovechar energía. Si pretende abiertamente patentar una máquina que viola el bien establecido principio de conservación de la energía, su solicitud será rechazada a menos que presente un modelo que funcione. Así ocurrió en 1979, cuando un tal Joseph Newman presentó en los Estados Unidos una solicitud de patente por un motor que explícitamente declaraba generar más energía que la consumida. La oficina de normas realizó mediciones sobre el modelo presentado y declaró que la máquina consumía más energía que la producida. La patente fue rechazada y, aunque Newman apeló la decisión ante la Corte, perdió.

EL MOVIMIENTO CONTINUO ES ARGENTINO

En 2004, el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) recibió una solicitud de patente por un "Generador de movimiento continuo mediante imanes permanentes". La máquina en cuestión consiste básicamente en una rueda cubierta de imanes que son rechazados por otros fijos de modo que nunca para de girar. A pesar del nombre, el inventor alega que su máquina no crea energía de la nada, sino que emplea la energía magnética. Pero su máquina parece ser sólo una variante de la "rueda desbalanceada" que, en vez de recurrir a la fuerza de gravedad, usa la repulsión magnética.

La noticia circuló (y circula aún) en Internet rodeada de refutaciones científicas por un lado y acusaciones de dogmatismo por el otro, junto con apelaciones al patriotismo (¡el movimiento continuo es argentino!). Se dijo que una universidad de Estados Unidos había otorgado al inventor de la máquina un premio de 15.000 dólares y una notebook. Bastante poco, considerando lo que su invento representaría, si funcionara.

EL MOVIMIENTO CONTINUO EN LA LITERATURA

Siendo algo imposible, las máquinas de movimiento continuo han aparecido muchas veces en la ficción. Por ejemplo, en *Viaje a la Luna*, de Cyrano de Bergerac (el verdadero Cyrano, no el personaje de Rostand) se describen diversos métodos para viajar a la Luna. Uno de ellos consiste en una nave de hierro, muy liviana, y en una bala magnética. El viajero arroja la bala hacia arriba y ésta atrae a la nave. Cuando la nave alcanza a la bala, el viajero vuelve a arrojarla y así sucesivamente. Esto, efectivamente, permitiría darle un impulso inicial a la nave. Pero, una vez que está en el aire, el impulso adquirido por la bala (y que se transmite a la nave) se compensa con el impulso hacia abajo que recibe el viajero al arrojar la bala. Es decir, el método no funciona, aunque no tiene nada que ver con el movimiento continuo. Pero el protagonista agrega: "Con sólo sostener la bala a cierta distancia por encima de mi nave, ésta ascendía en forma ininterrumpida". Es decir, la nave trataba de alcanzar al imán, que se mantenía siempre por encima de ella. Esto sí es una máquina de movimiento continuo y, por supuesto, tampoco puede funcionar: el imán atrae a la nave y la nave atrae al imán. Ambas atracciones se cancelan y ninguno de los dos se mueve.

En *Escenas de tiempos caballerescos*, del ruso Aleksandr Pushkin, el protagonista sueña con construir una máquina de movimiento continuo: "*Perpetuum mobile* es movimiento perpetuo. Si encuentro el movimiento perpetuo, yo no veo límites a la creación de la humanidad... es que, mi amable Martín, hacer oro es una tarea seductora, un descubrimiento, quizás, interesante, pero hallar el perpetuum mobile... ¡oh!...".

Dentro de nuestra literatura tenemos *El movimiento continuo-La cience de la casualitat*, comedia en tres actos de Armando Discépolo. Estrenada en 1916, cuenta los esfuerzos de don Andrés García, un inventor autodidacta, para construir el móvil perpetuo. Cree estar cerca. Sólo le falta "descubrir esa piecita insignificante que dé el envión preciso para que cuando el contrapeso esté arriba le ayude a dar la vuelta una vez... y otra vez... y otra... y otra y esta rueda haga andar a la otra y a la otra ¡y a la máquina entera!" Por supuesto, esa piecita nunca se consigue y todo el asunto sirve solamente para que uno de sus socios se lleve toda la plata.

EL MOVIL ECOLOGICO

Como generan energía de la nada, sin consumir ningún recurso (y, probablemente, sin producir residuos peligrosos), las máquinas de movimiento continuo parecen ideales desde el punto de vista ecológico. Pero, por otra parte, como toda energía tarde o temprano se convierte en calor, un móvil perpetuo contribuiría peligrosamente al calentamiento global: si produce energía en forma gratuita, ¿quién limitaría su uso? Toda esa energía terminaría calentando el ambiente en forma irremediable.

En este sentido, mucho más interesante sería una máquina capaz de *destruir energía* reduciéndola a la nada. Un dispositivo así violaría el principio de conservación de la energía tanto como una máquina de movimiento continuo, pero permitiría, por ejemplo, refrigerar un motor de auto, un motor eléctrico o toda la atmósfera, sin efectos secundarios. A veces también es útil destruir energía.

LIBROS Y PUBLICACIONES

TYRANNOSAURUS REX
Y EL CRATER DE LA MUERTE
Walter Alvarez
Drakontos, 200 páginas

Una de las primeras teorías sobre la desaparición de las especies extinguidas fue la del catastrofismo, cuyo líder, el barón de Cuvier (1769-1832), que, digámoslo al pasar, tenía el curioso nombre de Georges Léopold Chrétien Frédéric Dagobert, era el gran paleontólogo de la época y una especie de dictador de la biología de su tiempo, y como si esto fuera poco, partidario acérrimo de la fijeza de las especies. Pero para explicar el hecho indubitable de que efectivamente había especies extinguidas, imaginó catástrofes planetarias que habrían terminado con ellas (erupciones volcánicas, terremotos), todo encapsulado en una teoría que bien mereció el nombre de catastrofismo. Ya sabemos lo que ocurrió con ella: se disolvió sin dejar rastros en las aguas de la Teoría de la Evolución darwiniana, y nadie volvió a acordarse de ella, hasta...

Hasta que el físico norteamericano Luis Alvarez (1911-1988), Premio Nobel de Física 1968, sugirió que la extinción de los dinosaurios, esa horrible y atractiva mezcla de reptiles y gigantes (y otros más chiquitos, que los hubo), no se había producido lentamente según el gradualismo darwiniano, sino que había sido provocada, precisamente, por una catástrofe: un inmenso meteorito que hace 65 millones de años hizo impacto en la Tierra y levantó nubes de polvo que oscurecieron el sol (de donde aquellos reptiles tomaban la energía vital) por un largo período, hasta la completa extinción de los dinosaurios.

Pues bien: la teoría (en la que colaboró Walter Alvarez, su hijo) es ahora más o menos universalmente (más o menos, ¿eh?) aceptada, en especial cuando se encontraron rastros del impacto. Es precisamente la búsqueda de esos rastros y sus consecuencias lo que se cuenta en *Tyrannosaurus Rex...*, la enorme bestia que hace las delicias de *Jurassic Park* (eran Tyrannosaurus, ¿no?).

Como es de esperar, se trata, o pretende ser, un libro de aventuras científicas, y lo logra en muy gran medida. Como suele ocurrir con este tipo de textos, a veces hay morosidad en los detalles científicos que pueden retrasar la lectura. Pero está muy bien. Se disfruta, en especial con vino tinto, Sauvignon o Cabernet, y a resguardo de que un dinosaurio devore botella y lector.

POR LEONARDO MOLEDO

AGENDA CIENTIFICA

La Secretaría de Investigación y Transferencia de la Universidad nacional de Quilmes convoca a:

1 CONVOCATORIA PARA EL FINANCIAMIENTO PARCIAL DE VIAJES Y VIATICOS DE INVESTIGACION A INVESTIGADORES EN FORMACION (VIEF2009)

2 SUBSIDIOS DE APOYO A LA INVESTIGACION PARA ESTUDIANTES DE GRADO E INVESTIGADORES EN FORMACION (SAI2009)

Las convocatorias estarán abiertas desde el 19 de octubre al 6 de noviembre de 2009

Informes:
http://www.unq.edu.ar/layout/redirect.js

futuro@pagina12.com.ar

HISTORIA Y CURIOSIDADES DE UN FLAMANTE DESCUBRIMIENTO EN SATURNO

El Súper Anillo



Este Mariano Ribas es todo un caso. No se le escapa nada de lo que ocurre en el cielo. El asteroide más pequeño que aparece no escapa a su atenta mirada. Pero esta vez no se trata de un asteroide. Ahora, resulta que Saturno tiene... bueno, ya lo leerán.

POR MARIANO RIBAS

Saturno no podía ser menos: hace unos meses, Júpiter protagonizó una de las noticias más resonantes del Año Internacional de la Astronomía, cuando apareció manchado por el impacto de un pequeño cometa *(ver Futuro 1/8/09)*.

Pero ahora, un sorprendente hallazgo en el gigantesco mundo anillado está dando que hablar en los medios especializados. Saturno ha vuelto a jugar al juego que mejor le sale y más le gusta: el de los anillos, por supuesto.

Con la ayuda de un telescopio espacial infrarrojo, un grupo de astrónomos anunció el descubrimiento de un inmenso y fantasmal cinturón de polvo y hielo que rodea al planeta, una estructura de millones y millones de kilómetros de diámetro. Muchísimo más grande que cualquiera de sus anillos ya conocidos. La novedad fue recientemente publicada en la prestigiosa revista *Nature*. Y en esta edición de **Futuro**, la bajamos a tierra (a la Tierra, entiéndase), contamos la historia que hay por detrás del anuncio, y disfrutamos de algunas curiosidades típicamente saturninas.

EL LADO OSCURO DE JAPETO

Créase o no, el descubrimiento del súper anillo de Saturno tiene sus raíces más profundas en un curioso episodio de la astronomía del siglo XVII: en 1671, el astrónomo franco-italiano Giovanni Domenico Cassini descubrió Japeto, uno de los mayores satélites de Saturno. Al poco tiempo, Cassini notó que la nueva luna mostraba marcados cambios de brillo, según de qué lado de su órbita se ubicara. Años más tarde, y tras considerar varias alternativas, Cassini concluyó que, probablemente, Japeto tenía un lado brillante y un lado oscuro.

Y no se equivocó: en 1981, cuando la sonda Voyager 2 (NASA) exploró el imperio de Saturno, tomó las primeras vistas cercanas de la luna de Cassini, revelando un helado mundo bicolor. Un hemisferio prácticamente blanco, y el otro, amarronado. No por casualidad, el lado oscuro de Japeto fue bautizado Cassini Regio. El extraño aspecto *yin-yang* de Japeto pedía a gritos una explicación, y encendió la curiosidad de muchos astrónomos, incluyendo a los descubridores del mayor adorno del ya muy adornado planeta.

SPITZER MIRA A PHOEBE

"Explicar la asimetría brillo/oscuridad de Japeto fue el principal objetivo de nuestro trabajo", cuenta Anne Verbiscer, astrónoma de la Universidad de Virginia. Fue por eso que en febrero de este año, Verbiscer y sus colegas, Michael Skrutskie (también de la Universidad de Virginia) y Douglas Hamilton (Universidad de Maryland), pusieron manos a la obra para resolver el misterio. Y como herramienta de trabajo eligieron al Telescopio Espacial Spitzer (NASA), un súper ojo que observa al universo en luz infrarroja, ubicado a más de 100 millones de kilómetros de la Tierra, y en órbita alrededor del Sol.

¿Por qué? Verbiscer y compañía tenían cierta sospecha –bien fundada– que apuntaba en dirección a otra luna de Saturno, la pequeña y muy excéntrica Phoebe, un cascote helado de unos 200 kilómetros de diámetro, que gira alrededor del planeta en dirección contraria a la de casi todas las demás lunas, y a la friolera de 13 millones de kilómetros de distancia. Casi cuatro veces más lejos que el propio Japeto. Y resulta que la "sospecha" podría verse mejor en infrarrojo que en luz visible.

Y bien, el trío de astrónomos apuntó el Spitzer hacia un costado de Saturno, y más específicamente, en dirección a la posición de Phoebe. Cuando llegaron las primeras imágenes, Verbiscer, Skrutskie y Hamilton se miraron, y sonrieron.

UN COLOSAL FANTASMA INFRARROJO

No era para menos: toda la órbita de Phoebe estaba hundida en un anillo tan grande como difuso (como veremos más adelante, la superposición Phoebe/anillo no parece casual). Un cinturón formado por partículas de polvo y hielo que envolvía, muy de lejos, a Saturno, a su complejo sistema de anillos ya conocidos, y a sus decenas de satélites. Las dimensiones del nuevo anillo –bastante inclinado con respecto al plano ecuatorial del planeta y que gira en el mismo sentido que Phoebe– son verdaderamente impactantes: el Fotómetro de Imágenes Multibanda del Spitzer reveló una estructura anular que comienza a los 6 millones de kilómetros de la gaseosa superficie de Saturno, y se extiende hacia fuera otros 12 millones de kilómetros. Es decir, un diámetro total de 36 millones de kilómetros. Casi 100 veces la distancia Tierra-Luna.

Ya hablamos del diámetro. Ahora, tomemos aire y hablemos de volumen. Con un espesor del orden de los 2 millones de kilómetros, esta suerte de rosca cósmica podría contener en su interior unos 1000 millones de planetas como la Tierra. "En términos de dimensiones, se trata de un súper anillo, y si pudiéramos verlo a simple vista en el cielo de la Tierra, ocuparía el ancho de dos lunas llenas", explica Verbiscer.

Pero no. No podemos verlo. Ni a simple vista, ni con grandes telescopios. Ocurre que el súper anillo de Saturno es extremadamente tenue: "Las partículas que lo forman están tan separadas unas de otras, y están tan débilmente iluminadas por el Sol, que aunque estuviésemos metidos en pleno anillo, no nos daríamos cuenta", agrega la científica. No es raro, entonces, que haya pasado completamente inadvertido hasta ahora.

Además, ese colosal pero extremadamente disperso rebaño de partículas de polvo y hielo, en órbita de Saturno, está a casi 200 grados bajo cero. Sólo brilla en luz infrarroja. La luz que el Spitzer puede ver.

ARMANDO EL ROMPECABEZAS

Justamente: desde el comienzo, Verbiscer y sus colegas manejaban como hipótesis la posible existencia de un anillo para explicar el misterio bicolor de Japeto. Y por eso utilizaron la mejor herramienta para encontrar a esa hipotética estructura. El cuadro general sería el siguiente: debido al continuo bombardeo de cometas y meteoritos a lo largo de millones de años, Phoebe ha ido lanzando al espacio partículas de polvo y hielo. Materiales que fueron acumulándose a lo largo de toda su órbita, dándole cuerpo y forma al súper anillo. Eso por un lado.

Pero además, como esos materiales se fueron dispersando, hacia afuera y hacia adentro de la órbita del pequeño satélite, bien pudieron impactar contra otras lunas de Saturno. Entre ellas, Japeto. Teniendo en cuenta que Phoebe y el anillo giran en sentido contrario al de Japeto (y la mayoría de los satélites de Saturno), el resultado sería una lluvia de partículas muy veloces: "Ese material está pegando en Japeto como si fueran moscas estrellándose contra el parabrisas de un auto a toda velocidad", grafica Hamilton. Y al igual que sus dos colegas, dice que ese bombardeo constante afectaría especialmente a una de las mitades del satélite (debido a su particular rotación), dando lugar a la diferencia de tonalidades observada entre sus dos hemisferios. "Siempre sospechamos una conexión entre Phoebe y el material oscuro de Japeto –concluye Hamilton– y ahora, este nuevo anillo de Saturno nos da una evidencia convincente de esa relación."

Lunas, lluvias de partículas, erosión cósmica, y un súper anillo. ¿Qué diría el propio Cassini ante todo esto? ¿Quién le hubiera dicho que detrás de aquel cambiante puntito de luz, que él descubrió en torno de Saturno, se escondía un maravilloso y alucinante mecanismo astronómico?